

XI Astronoomia lahtise võistluse treeningülesanded (2015)

Mõlemad vanuseastmed

Koostasid: T. Eenmäe, R. Kipper, T. Sepp

Astronoomia lahtisest võistlusest

2014/2015 õppeaastal koostas Astronoomia lahtise võistluse meeskond ka väikese eelvõistluse. Lahendused palume saata hiljemalt 8. märtsiks aadressile tiit@to.ee (samale aadressile on oodatud ka kõik küsimused ja kommentaarid). Parimatele lahendajatele on Tartu Observatoorium välja pannud auhinnad. Lahenduste saatmisel palume kindlasti juurde märkida: **nime** (ees- ja perekonnanimi), **kontaktandmed** (e-post ja aadress), **kooli ja klassi**.

Lahendamiseks vajalikke abimaterjale võib leida Tartu Ülikooli Teaduskooli kodulehelt¹. Nii mõnegi ülesande puhul on lubatud teha mõningaid lihtsustavaid eelduseid - need tuleb siis aga kindlasti ka kirjalikult ära märkida. Ülesannete lahendused ilmuvad Teaduskooli kodulehele² hiljemalt 10. märtsiks ja kõigile lahendajatele saadetakse need koos tulemustega ka e-postile.

1 Näeme sama hästi

Kui suur peaks olema raadioteleskoobi (vaatleb lainepikkusel $\lambda = 10\text{cm}$) raadius, et selle lahutusvõime oleks sama hea kui Tartu Observatooriumi 1.5 m diameetriga optilisel teleskoobil (vaatleb lainepikkusel $\lambda = 575\text{nm}$)?

2 Kui hele on Maa?

Maalt vaadates jääb Veenuse heledus vahemikku -4,89 kuni -3,82 tähesuurust. Maksimaalsele heledusele vastab moment, kui Veenuse nurkkaugus Päikesest (Maalt vaadates) on 39,7 kaarekraadi. Kui heledalt paistab Maa Veenuselt vaadates? Millal paistab Maa kõige heledamalt? Tehke kindlasti ka lahenduskäiku selgitav joonis.

¹<http://www.teaduskool.ut.ee/et/oppetoo/astronoomia>

²<http://www.teaduskool.ut.ee/et/ainevoistlused/astronoomia-lahtine>

3 Kus te asute?

Vaatluslikult leiti tähe alumine ja ülemine kulminatsioon (tähe suurim ja vähim kaugus horisondist), vastavalt $+5^\circ$ ning $+65^\circ$. Teada on, et atmosfääri keskmine murdumisnäitaja on 1.000293. Leidke vaatleja laiuskraad. Kui suur viga tuleb atmosfääris valguse murdumisest?

4 Kuu faasid

Kui palju muutub Kuu faas ühe öö jooksul? Kas faasi vähenemine/kasvamine on konstantne?

5 Päikesekoerad



Joonis 1: Päikesekoerad

Külmade talveilmadega on hommikuti Päikese vaatamisel näha sageli palju huvitavat. Üks huvitavamaid nähtuseid on Päikesekoerad (vaata joonis 1), kus 22° Päikesest eemal tekib taevasse mõlemale küljele justkui uus Päike. Seda põhjustab valguse murdumine 5-10 km kõrgusel atmosfääris olevatelt jääkristallidelt. Kui kaugel teineteisest need kristallid atmosfääris

paiknevad? Tehke joonis, kus on kujutatud Päike, Päksekoerad ja vaatleja, kes neid näeb, ning valguse teekond.

6 Kuu on Päike

Paremate nutitefonide valgusvõimsus on umbes $600 \frac{lm}{m^2}$ (luumenit ruutmeetri kohta), Päikese koguheledus on seevastu $3.75 \times 10^{28} lm$. Mitu töötavat nutitelefoni tuleks panna Kuu pinnale, et Kuu paistaks sama heledana kui Päike? Mis oleks sellisel juhul Kuu absoluutne tähesuurus?

7 Maaliline Kuu

Fotograaf Filippo Rivetti tegi maailmakuulsa ehitise taustal pildi Kuust. Milline on Kuu faas pildistamise ajal? Umbkaudu millisesse ilmakaarde oli suunatud fotoaparaat? Kus see pilt on tehtud?



8 Päikeseloojang Tartus

Kui kaua võtab aega Päikese loojumine Tartus kevadisel pööripäeval? Loojumise ajaks nimetatakse ajamomentide vahet, kui Päikese alumine serv puudutab horisonti ning Päikese ülemine serv kaob horisondi taha. Selle

aja täpsemaks hindamiseks tuleb arvestada ka valguskiirte murdumist atmosfääris ehk refraktsiooni. Refraktsiooni tõttu paistavad taevakehad kõrgemal horisondi kohal, kui nad oleksid atmosfääri puudumisel. Näiteks loojuva Päikese muudab lapikuks just refraktsioon. Atmosfääri põhjustatud refraktsiooni saab arvutada, kasutades valemit

$$R = \cot \left(h_a + \frac{7,31}{h_a + 4,4} \right),$$

kus R on refraktsioon kaareminutites ja h_a on taevakeha näiv kõrgus kaarekraadides horisondi kohal. Päikese nurkläbimõõt on 32 kaareminutit. Lisage lahenduskäigule selgitavad joonised.

Planeeditabel

PLANEEDITABEL

	Kaugus Päikesest	Orbiidi ekstsentrilisus	Mass	Läbimõõt ekvaatoril	Pöörlemis - periood	Tiirlemis - periood	Tihedus
Päike	0		330000	109,2	25,4		0,26
Merkuur	0,39	0,206	0,06	0,38	59	0,241	0,98
Veenus	0,72	0,0068	0,81	0,95	243	0,62	0,95
Maa	1	0,0167	1	1	1	1	1
SI ühikutes	1,496 · 10 ¹¹ m		6 · 10 ²⁴ kg	1,2756 · 10 ⁷ m	23 t 56m 4s	365 p 6t 9min	5515 kg/m ³
Kuu	0,00257	0,055	0,0123	0,25	27,3	0,075	0,61
Marss	1,52	0,093	0,107	0,53	1,03	1,88	0,71
Jupiter	5,2	0,049	318	11,2	0,42	11,9	0,24
Saturn	9,6	0,056	95	9,4	0,44	29,5	0,125
Uraan	19,2	0,044	14,5	4	0,72	84,3	0,23
Neptuun	30,1	0,0112	17,1	3,9	0,67	165	0,297

Mõned konstandid

Stefan-Boltzmanni konstant $\sigma_{SB} = 5.67 \cdot 10^{-8} W/T^4 m^2$

Päikese kiirgusvõime $L_{\odot} = 3.839 \cdot 10^{26} W$

Astronoomiline ühik $au = 1.496 \cdot 10^{11} m$

Valguse kiirus $c = 299792 km/s$